

В ЛАБОРАТОРИИ УЧЕНОГО

М. А. Хинко

СРАВНИТЕЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Особенностью клинической практики в настоящее время является постоянная работа над улучшением точности диагностики. Однако большинство предлагаемых высокотехнологичных методик, таких как компьютерная томография, магниторезонансная томография, ультразвуковая доплерография, требуют вложения значительных материальных средств и поэтому используются в основном в крупных клинических центрах или специализированных медицинских учреждениях крупных городов. Кроме того, некоторые диагностические технологии небезопасны для здоровья больного, и поэтому необходимо наличие веских клинических обоснований для направления пациентов на обследование.

Совершенствование инструментальных методов исследования, появление новых высокоточных технологий в медицине, возможность визуализации патологических процессов создали предпосылки для повышения точности диагностики. Однако в клинической практике нередко встречаются случаи, при которых диагностика затруднительна даже при использовании самых совершенных ее методов. Поэтому прогресс в области развития диагностических методик не должен создавать иллюзию, что применение новых технологий заменяет традиционный клинический подход к диагностике.

Вместе с тем традиционно применяемый в медицинской практике нозологический метод диагностики не всегда оправдан. Этот метод достаточно эффективен лишь в практике тех врачей, которые имеют дело с довольно ограниченным

ХИНКО Михаил Александрович, кандидат медицинских наук, ассистент кафедры нервных болезней и нейрохирургии Уральской государственной медицинской академии.

© М. А. Хинко, 2006

кругом заболеваний. Однако в своей работе любой врач может встретиться с нестандартной ситуацией, когда у больного имеется редко встречающееся заболевание или нетипичная форма течения известного ему заболевания, т. е. в значительной степени на процесс диагностики влияет субъективный фактор.

Кроме того, при нозологическом подходе к диагностике врач, исходя из первоначального предположения о вероятном диагнозе, для его подтверждения вынужден назначать целый ряд инструментальных и лабораторных обследований. В тех случаях, когда предварительный диагноз оказывается неточным, становится очевидной нерациональность применения исследований, в том числе и дорогостоящих, тем более что в этом случае диагностическая процедура должна снова повториться и, возможно, с тем же исходом. Такая ситуация достаточно часто встречается при диагностике неврологических заболеваний, особенно при наличии у больного редких форм патологии или сочетании неврологического и соматического заболеваний.

В последние годы в целом ряде клинических дисциплин, в том числе и в неврологии, сформировался синдромологический подход к диагностике, позволяющий значительно облегчить распознавание патологии.

В основе работы врача лежит принцип оптимальной диагностической целесообразности. Суть принципа заключается в достоверном распознавании заболевания при использовании минимального объема врачебных исследований и минимального числа симптомов, имеющих решающее значение¹.

Появление в 60–70-е годы XX века доступных для широкого круга пользователей ЭВМ реализовало многие прогрессивные идеи в области медицины, в том числе и идею использования автоматизированных методов диагностики целого ряда заболеваний. В эти годы был накоплен богатый опыт работы по созданию программного обеспечения для автоматизированных диагностических систем.

Одними из первых воплотили эту идею работы по прогнозированию исходов заболеваний при неотложных состояниях для выбора наиболее рациональной тактики оказания медицинской помощи. Еще больший интерес был проявлен к развитию идеи автоматизированной диагностики различных заболеваний². Было создано большое количество систем диагностики, основанных на различных методах обработки информации. Однако несмотря на значительное число оригинальных решений, компьютерная диагностика не получила такого широкого распространения, как это предполагалось в начале 60-х годов. Немаловажной причиной этого было то, что в 60–80-е годы диагностические программы реализовывались на ЭВМ, требовавших специального помещения и обслуживания. Обращение врача к ЭВМ могло быть только опосредованным. Несмотря на заметные успехи в разработке передовых диагностических технологий, они не могли быть эффективны при недостаточной организации здравоохранения. Интерес к данной теме получил новый импульс в 90-е годы в связи с широким распространением персональных компьютеров.

Практическая реализация диагностической процедуры с помощью математических методов столкнулась с проблемой распознавания образов³. Любое заболе-

вание представляет собой некоторый объект, обладающий совокупностью признаков. Причем набор признаков варьируем в количественном и качественном отношении.

Серьезной проблемой оказалась диагностическая процедура в условиях неполной информации о пациенте. Компьютерная программа, в отличие от врача, не может в процессе обследования больного проводить дополнительные исследования и оперирует только той информацией, которая составляет специализированную базу данных.

Известны как относительно простые табличные методы дифференциальной диагностики различных форм заболеваний, например ишемических и геморрагических инсультов, так и системы, требующие применения компьютерных технологий с использованием сложных алгоритмов распознавания образов.

Выбор методики для создания автоматизированной диагностической системы является наиболее существенным аспектом работы, поскольку определяет свойства и возможности такой информационной конструкции.

Очевидно, что простой перебор всех клинических вариантов даже с помощью ЭВМ невозможен. В целом такой подход неверен и с позиции клинического мышления. Диагностическая процедура должна осуществляться последовательным отбором только тех альтернативных вариантов, которые приводят к решению поставленной задачи.

Статистический метод обработки информации для решения медицинских задач имел серьезные математические обоснования и вместе с развитием вычислительной техники получил распространение в дифференциальной диагностике различных заболеваний. Основная идея, заложенная в статистическом методе, опиралась на представление о том, что анализ частоты встречаемости симптомов позволит выделить признаки, характерные для того или иного заболевания. Как правило, в многочисленных статистических методиках после математической обработки обучающей выборки симптомы получали «вес», т. е. некоторое количество баллов «за» или «против» дифференцируемых заболеваний. Диагностическая процедура сводилась к суммированию «весов» выявленных у больного симптомов отдельно для каждого заболевания. Тот диагноз, который набирал большее число баллов, считался истинным. В числе других статистических методов С. И. Гольдбергом (1981) был разработан оригинальный метод «антисиндром». Суть его заключалась в том, что выделялись сочетания симптомов, которые никогда не встречаются при каком-либо из дифференцируемых заболеваний. Если у больного обнаруживались такие «антисиндромы», это служило основанием для отрицания соответствующего диагноза.

Действительно, с помощью ЭВМ были получены результаты, близкие к точности врачебного диагноза в специализированных лечебных учреждениях областного города.

Однако статистический метод диагностики имел целый ряд недостатков. Главным из них был вероятностный подход к диагнозу. После довольно громоздкой и длительной процедуры сравнения значимости клинических признаков диагноз, по

существо, оставался неопределенным, поскольку альтернатива выбора сохранялась. Очевидно, что вывод диагностической программы должен быть однозначным.

Другой существенный недостаток состоял в том, что статистический «вес» симптомов в огромной степени зависит от характеристик обучающей выборки, причем достоверная выборка должна содержать несколько тысяч наблюдений. Из этого следует, что редкие синдромы могут либо совсем не войти в такую выборку, либо в силу своей малочисленности не будут иметь значимого «веса». Статистический «вес» симптома далеко не всегда коррелирует с его клинической значимостью. Патогномоничные, но редкие симптомы в результате могут быть исключены из списка симптомов. В то же время иногда невозможно дать клиническую интерпретацию некоторых статистически достоверных признаков, что имело место при анализе «антисиндромов».

Методы автоматизированной диагностики, основанные на статистической обработке информации, не нашли широкого применения, поскольку решали узкоспециализированные задачи и, как правило, проводили сравнение только двух альтернативных вариантов.

Алгоритмический метод диагностики развивался наряду со статистическим анализом, как самостоятельная концепция диагностической процедуры. Отличительной особенностью алгоритмического метода диагностики является то, что он базируется на некоторой сумме точных знаний, верифицированных в результате клинических, лабораторных, инструментальных или патологоанатомических исследований, а в отдельных случаях на экспертных оценках. Алгоритмический метод позволяет врачу проследить логику постановки диагноза на всех этапах работы.

В медицине наибольшее распространение получили алгоритмы, представляющие собой «логическое дерево» признаков. Суть метода заключается в том, что пользователь такой программы, подтверждая или отрицая наличие у больного симптомов, последовательно переходит к более высоким этапам диагностической процедуры. В результате происходит выбор между альтернативными заболеваниями. Этот метод хорошо зарекомендовал себя при распознавании патологических состояний в кардиологии и других дисциплинах терапевтического профиля. При построении «логического дерева» решений авторы исходят из рабочей гипотезы о том, что существуют признаки заболевания наиболее общего порядка и признаки, призванные последовательно уточнить диагностическую ситуацию.

Вместе с тем определенные ограничения обусловлены тем, что алгоритм и база данных представляют собой единое целое. Попытка внести какие-либо изменения в работу алгоритма влечет за собой коренное изменение структуры самого алгоритма и элементов информационного содержания. При этом трудно заранее предполагать, каким образом изменится результат диагностической процедуры. В алгоритмах с жесткой схемой существует риск игнорирования редких, но патогномоничных симптомов.

Кроме того, алгоритмы, содержащие «логическое дерево», затруднительно создать для диагностики, например, неврологических синдромов, так как многие

неврологические заболевания полиморфны, и в то же время сходные симптомо-комплексы могут наблюдаться при различных по этиологии заболеваниях.

Имитационное моделирование нашло применение в различных областях техники, особенно в тех случаях, когда объект нельзя подвергнуть эксперименту без риска изменить его свойства. В клинической практике проведение медицинских процедур также в определенной мере меняет состояние больного. Все последующие подобные манипуляции с этим больным будут проходить уже в других условиях. Метод имитационного моделирования позволяет проводить диагностический эксперимент не на живом человеке, а на некотором информационном фантоме, каждый раз возвращаясь к исходной позиции вплоть до получения желаемого результата. Имитационное моделирование может быть направлено не только на отображение некоторого патологического состояния, но и на воссоздание логики поиска решения. Имитационное моделирование процесса распознавания причин патологического процесса, по существу, является одним из вариантов алгоритмического метода диагностики.

Однако существует серьезное препятствие на пути применения автоматизированных диагностических систем в практической медицине. Дело в том, что нет единой унифицированной базы для разработки таких систем. Диагностические системы, созданные различными авторами, отличаются в значительной степени по назначению, принципу работы, форме представления конечного результата. При этом следует отметить узкую специализацию отдельных разработок.

Большая проблема заключается в том, что каждая отдельная разработка содержит свой словарь терминов, т. е. список симптомов. В результате при всех достоинствах имеющихся диагностических систем они практически несовместимы между собой и не могут быть объединены в единую информационную конструкцию.

Врач, опираясь на свой опыт и интуицию, в ходе обследования и лечения больного может проводить дополнительные исследования. Однако жесткая формально-логическая конструкция алгоритма не рассчитана на такого рода операции.

Диагностическая процедура является динамической системой. Но даже информационно насыщенная компьютерная программа не может делать выводов и умозаключений по поводу информации, не имеющей непосредственного отношения к диагностической процедуре. Видимо, как и в других областях применения компьютерной техники, в медицине важен постоянный контроль за ходом работы, т. е. режим непосредственного диалога с врачом. Автоматизированная диагностическая система должна исполнять роль активной информационной базы, которая может самостоятельно вести отбор материала в больших массивах данных. Кроме того, в процессе работы она должна получать приток дополнительной информации, но не путем глобального наращивания информационного потока, а на основе точно обозначенной цели. Роль врача в этом процессе заключается в анализе информационного потока и его коррекции на каждом этапе диагностической процедуры.

Анализ опыта создания автоматизированных диагностических систем позволяет очертить основные требования к разработчикам:

1. Необходимость создания унифицированного словаря терминов, т. е. списка симптомов.

2. Диалоговый режим работы врача с компьютером.

3. Возможность совместимости автоматизированной диагностической системы с другими аналогичными системами.

Наиболее полно этим требованиям отвечают экспертные системы. Важной особенностью экспертных систем, выделяющей их среди других диагностических структур, является режим диалога с оператором, когда система может осуществлять оценку диагностической ситуации и посылать запросы на недостающую информацию. При построении экспертных систем не существует ограничений на их структуру и свойства, задаваемые при разработке. Важным свойством экспертной системы является ее адаптивность, т. е. способность наилучшим образом приспособляться к ситуации, по поводу которой проводится экспертиза. В экспертных системах, как правило, очерчены различия между базой данных и механизмами, оперирующими этими данными. В результате этого существует возможность использовать алгоритм, положенный в основу экспертной системы, с базой данных, содержащей сведения из другой области знаний.

В отличие от компьютерных программ другого рода экспертные системы состоят из правил, которые выполняются не последовательно, а только так и только тогда, когда возникают определенные условия. Таким образом, экспертные системы имеют возможность самостоятельно реагировать на изменение ситуации в сфере их деятельности. Положительным свойством экспертной системы является возможность приблизить алгоритм ее работы к логике действий врача при построении диагноза⁴.

Опыт создания таких систем для автоматизированной диагностики неврологических и соматоневрологических синдромов⁵ показал, что их эффективность соизмерима с точностью диагностики квалифицированного врача, а в случаях распознавания редких синдромов — достоверно выше.

¹ См.: *Болезни сердечно-сосудистой системы. Алгоритмы дифференциальной диагностики, лечения, врачебно-трудовой экспертизы (программированное руководство)* / Л. В. Наумов, Ю. Г. Равевский, А. М. Бессонов, В. В. Меркушев. 3-е изд., испр. и доп. Ташкент, 1985.

² См.: *Гублер Е. В.* Вычислительные методы анализа и распознавания патологических процессов. М., 1978.

³ См.: *Бонгард М. М.* Проблема узнавания. М., 1967.

⁴ См.: *Попов Э. В.* Экспертные системы: решение неформализованных задач в диалоге с ЭВМ. М., 1987.

⁵ *Хинко М. А.* Новый подход к компьютерной диагностике неврологических заболеваний // *Изв. Урал. гос. ун-та.* 2005. № 37. С. 101–107; *Хинко М. А.* Анализ результатов работы автоматизированной компьютерной системы для диагностики неврологических и соматоневрологических заболеваний // *Изв. Урал. гос. ун-та.* 2005. № 37. С. 175–180.